

POLOTOVARY VYRÁBĚNÉ TVÁŘENÍM ZA TEPLA

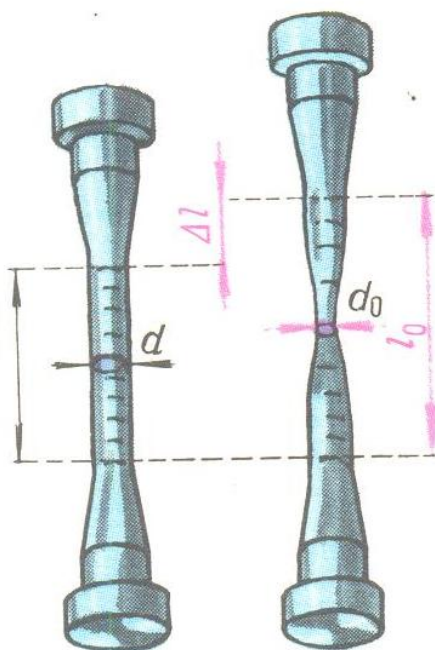
Obsah:

- 1) Teorie tváření
- 2) Druhy mřížek
- 3) Vady mřížek
- 4) Mechanismus plastické deformace
- 5) Vliv teploty na plastickou deformaci
- 6) Způsoby ohřevu materiálu
- 7) Stroje pro kování
- 8) Rozdělení tváření za tepla
- 9) Volné strojní kování
- 10) Zápustkové kování
- 11) Výkres výkovku
- 12) Speciální metody tváření za tepla
- 13) Úpravy výkovků
- 14) Hutní polotovary
- 15) Kontrolní otázky a úkoly
- 16) Použitá literatura

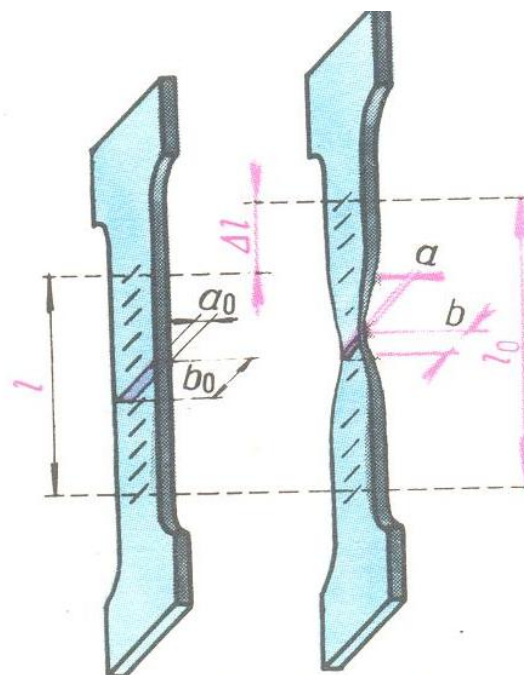
1) Teorie tváření

Tváření je změna tvaru součásti velmi efektivním způsobem při malém odpadu. Materiál musí být dostatečně tvárný, tzn. vykazovat velký podíl plastické (trvalé) a malý podíl elastické (pružné) deformace.

Trhací tahová (tlaková) zkouška:



zkušební tyč kruhová

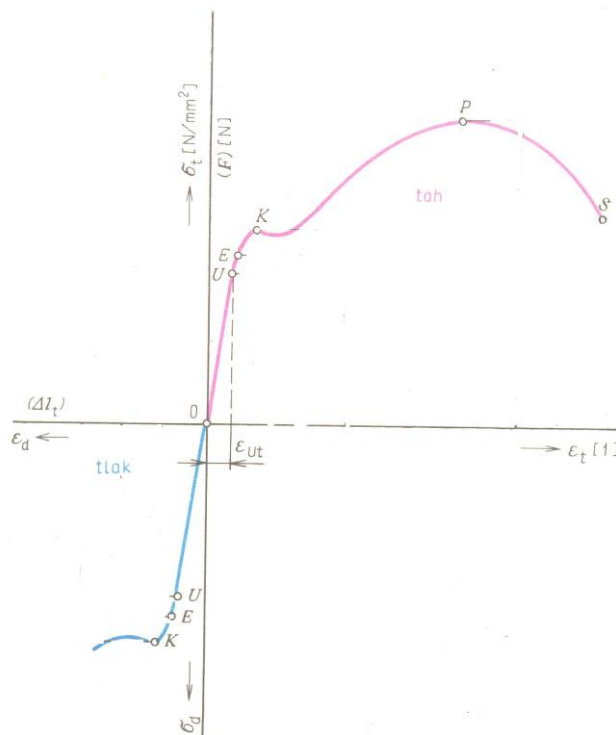


zkušební tyč plochá

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Výsledky zkoušky:

- prosté prodloužení $\Delta l = l - l_0$ (mm)
- poměrné prodloužení $\epsilon = \Delta l / l_0$ (1)
- tažnost $A = \epsilon \cdot 100$ (%)
- poměrné zúžení $Z = \Delta S \cdot 100 / S_0$ (%)



Meze v diagramu trhačí zkoušky

U.... mez úměrnosti

Do meze úměrnosti je poměrné prodloužení přímo úměrné napětí, grafem je přímka. Z toho vyplývá

Hookův zákon: $\sigma = E \cdot \epsilon$

σ napětí (MPa)

E..... modul pružnosti v tahu (MPa)

ϵ poměrné prodloužení (1)

E... mez elasticity

Na mezi elasticity vznikají první trvalé deformace, neplatí Hookův zákon, protože grafem už není přímka

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

K... mez kluzu

Na mezi kluzu narůstají trvalé deformace, dochází k prokluzu atomových vrstev

P... mez pevnosti

Mez pevnosti je největší možné zatížení, které zkušební tyčinka snese

S... přetržení tyčinky

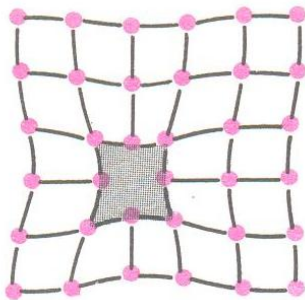
2) Druhy mřížek

viz. text „Nauka o materiálu“

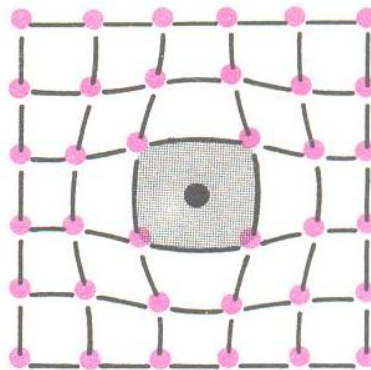
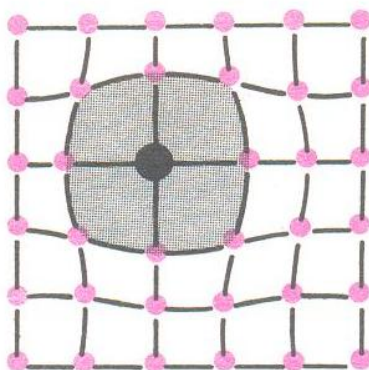
3) Vady mřížek

a) bodové

a1) vakance

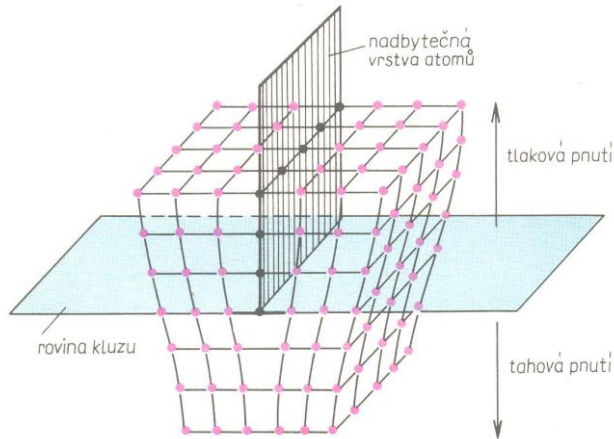


a2) intersticiál



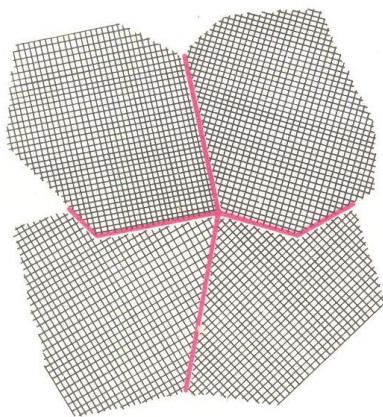
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

b) čárové – dislokace



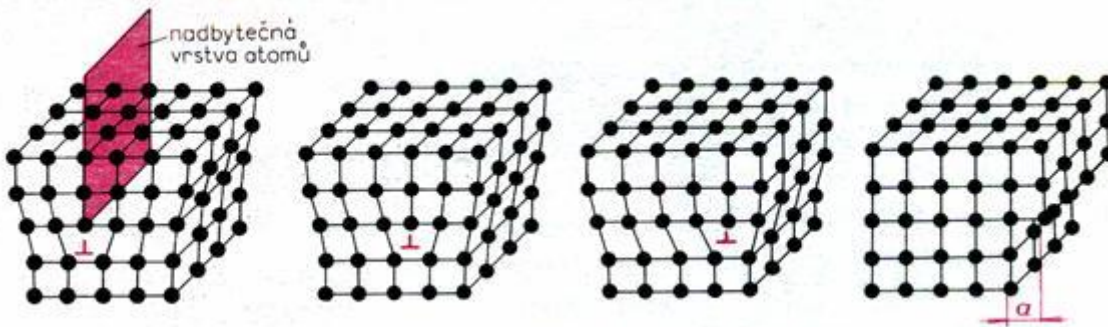
Pozn: existují i šroubové dislokace, kdy dochází ke šroubovitému posuvu podél kluzné roviny

c) plošné – hranice zrn

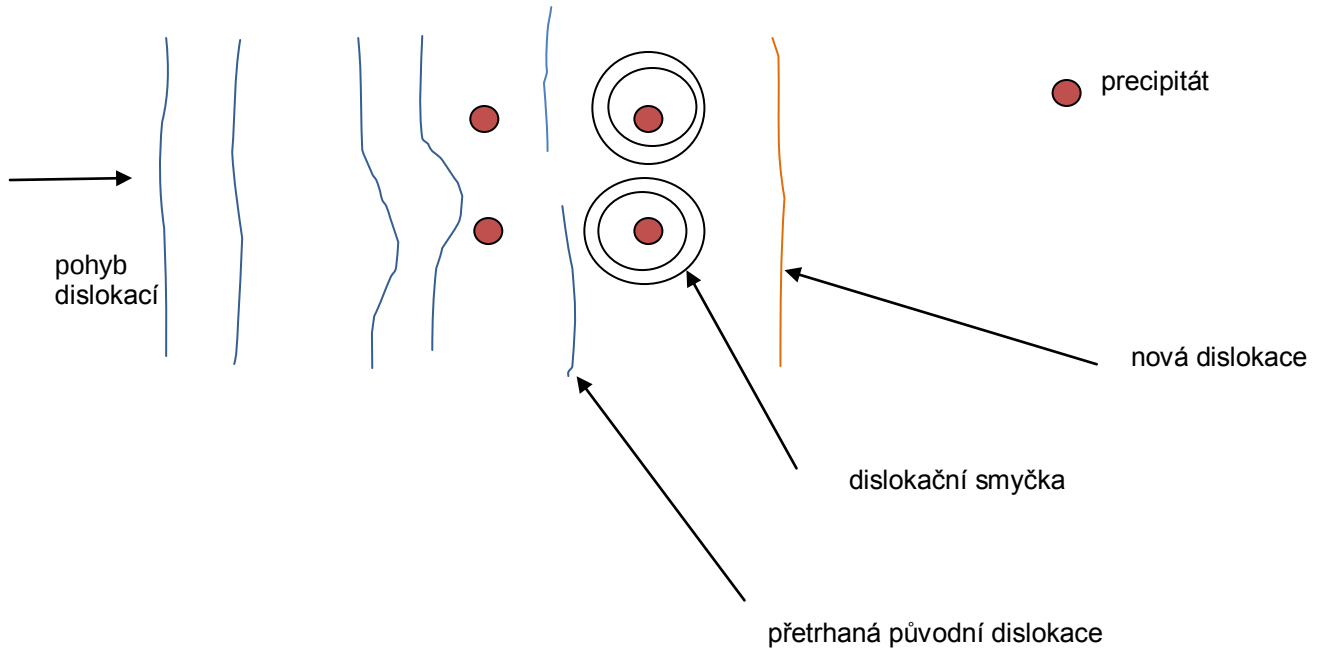


Z hlediska plastické deformace jsou nejdůležitější dislokace. Pokud jsou volně pohyblivé v objemu, je materiál tvárný. Během tváření nebo stárnutí materiál křehne – dislokace se brzdí o tzv. precipitáty (např. tvrdé vměstky, karbidy, nitridy...). Pokud dojde k jejich zastavení, materiál ztrácí tvárnost a praská. Pohyb dislokací se dá obnovit ohřevem materiálu (rozpuštěním dislokačních smyček).

Pohyb dislokací v objemu

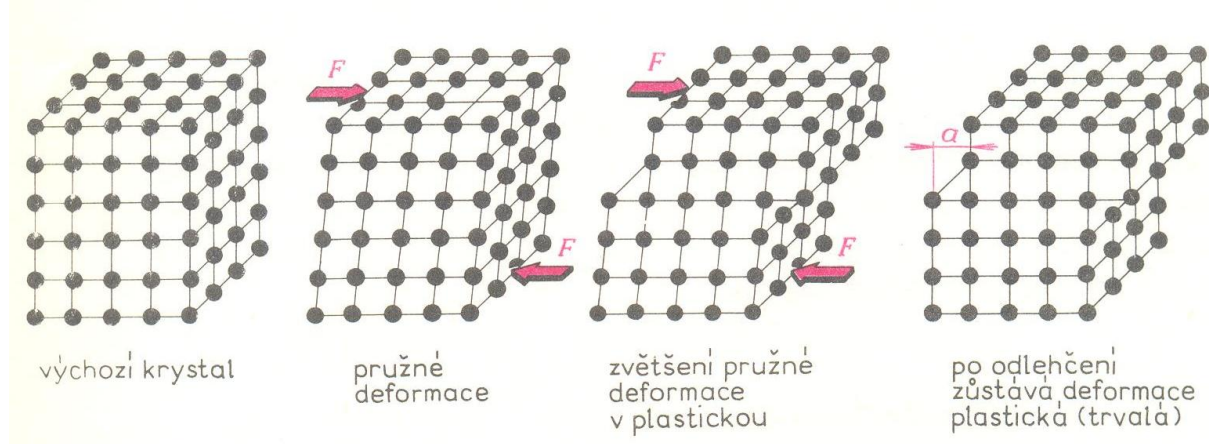


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



4) *Mechanismus plastické deformace.*

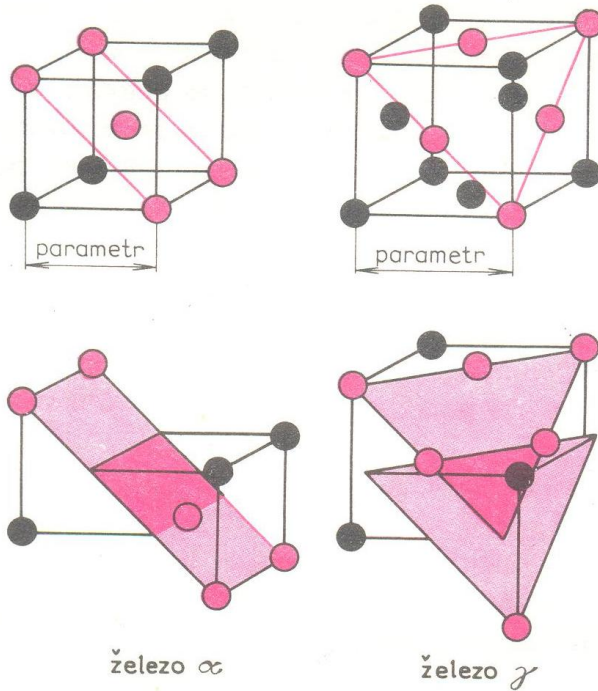
Schéma pružné a plastické deformace



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

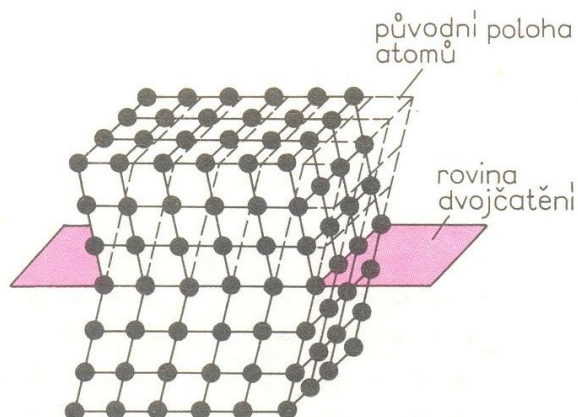
Kluzné roviny

Kluzná rovina je rovina v mřížce, která je nejvíce obsazená atomy



Plastická deformace probíhá:

- kluzem** – mřížka se „rozjede“ v kluzné rovině. Plošně středěná kr. mřížka má kluzných rovin více → je tvárnější než prostorově stř.
- dvojčatěním a následným kluzem** – část krystalu se naklopí podél roviny dvojčatění do roviny, která je příznivější pro kluz a pak dojde ke kluzu.



5) Vliv teploty na plastickou deformaci

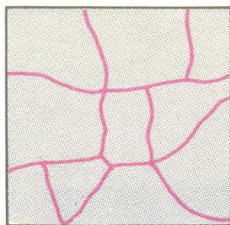
Základní pojmy:

Zotavení – ohřev na takovou teplotu, při které se uvolňují vnitřní pnutí, textura a mřížka se nemění

Rekrystalizace – ohřev na takovou teplotu, při které dochází k rozdrobení dlouhých zrn textury, ale mřížka se nemění. $T_R = (0,35-0,45) \cdot T_t$
 T_t ... teplota tavení

Překrystalizace – ohřev na takovou teplotu, kdy dochází ke změně krystalové mřížky $Fe_\alpha \rightarrow Fe_\gamma$.

Textura – struktura vzniká tvářením, vyznačuje se protáhlými zrny

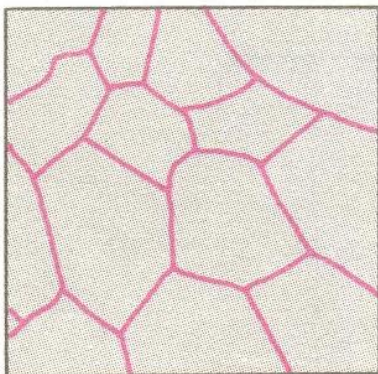


zrna
před tvářením



zrna po tváření (textura)

Vlákna – během tváření ingotu (a dalšího tváření) dochází ke vzniku textury. Na hranicích zrn se vylučují nečistoty, které nepodléhají rekrystalizaci, spojují se do vláken, která významně ovlivňují mechanické vlastnosti materiálu.



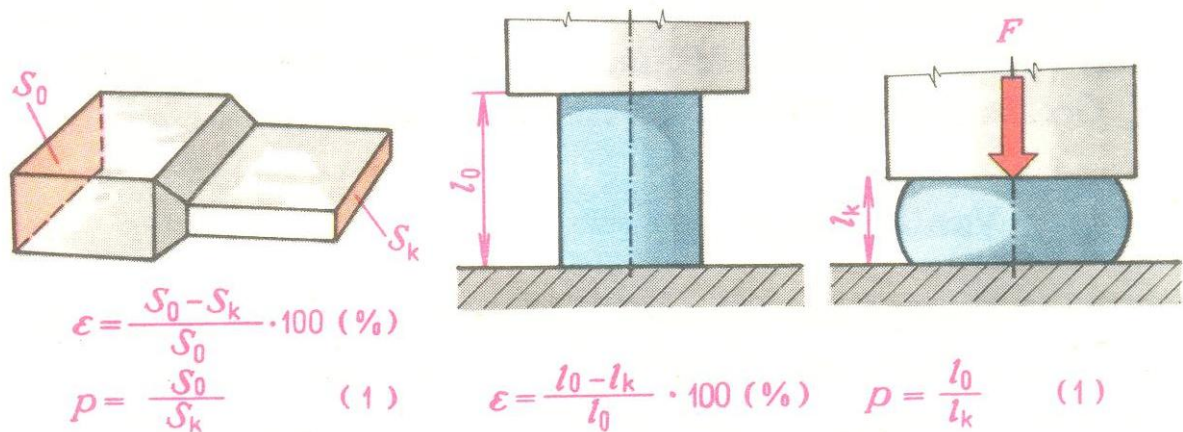
původní struktura



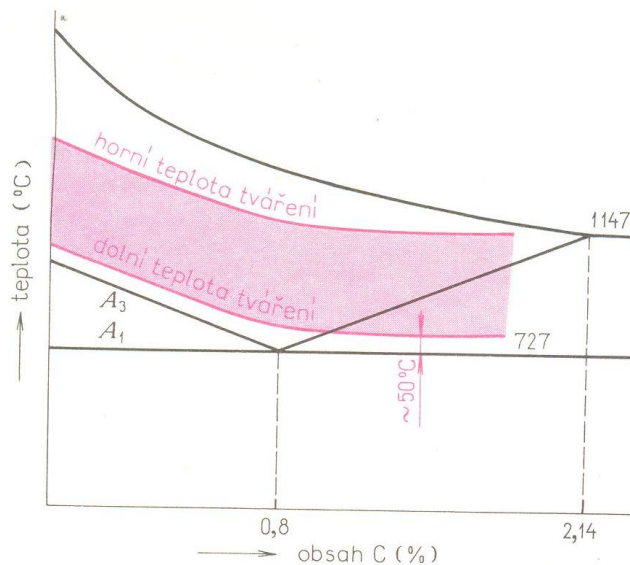
vlákna ve výkovku

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Stupeň prokování:



Teploty vhodné pro tváření za tepla:



Vyšší teploty sice snižují přetvárný odpor, ale zvětšují korozi (propal) a způsobují zhrubnutí zrna (viz. text „Nauka o materiálu“ – mechanismy růstu zrna).

Nízké teploty nezaručují 100% rekystalizaci objemu a materiál klade větší odpor tváření. Během tváření může teplota poklesnout tak, že se bude měnit zpátky mřížka $Fe_\gamma \rightarrow Fe_\alpha$.

Přetvárný odpor „k“ je napětí (MPa), které musíme vyvinout, aby došlo k trvalé deformaci materiálu.

Přetvárná síla: $F_k = k \cdot S$ (N)

S.. plocha, na kterou působí kovadlo

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Propal – na jeden ohřev materiál ztrácí propalem (chemická koroze – viz text „Koroze“) cca 3-5%. S nutností přehřívát během tváření se propal zvyšuje.

6) Způsoby ohřevu materiálu

Rozdělení pecí:

- a) podle zdroje tepla**
 - elektrické
 - plynové (s přímým prouděním spalín nebo sálavé)
- b) podle konstrukce**
 - komorové
 - šachtové
 - vozové
- c) podle způsobu ohřevu**
 - kontinuální (průběžné)
 - cyklické

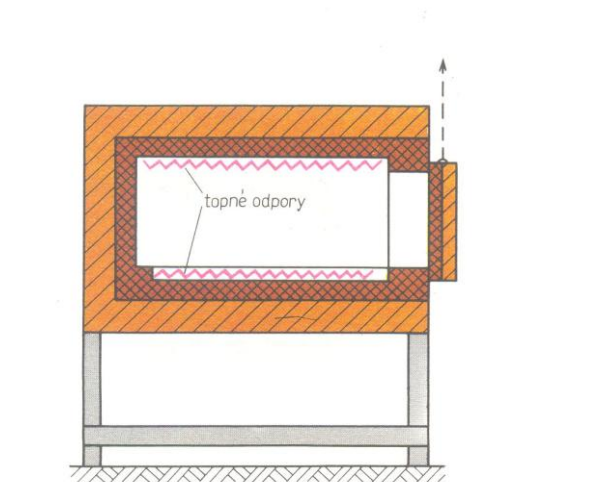
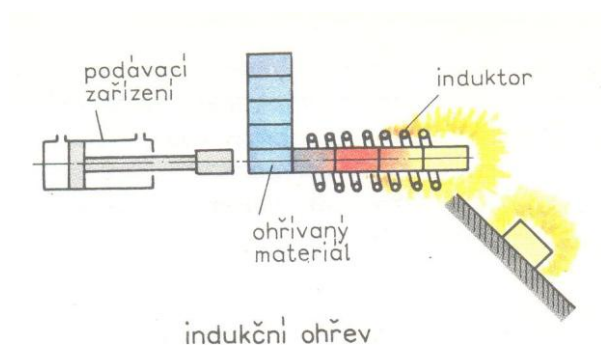
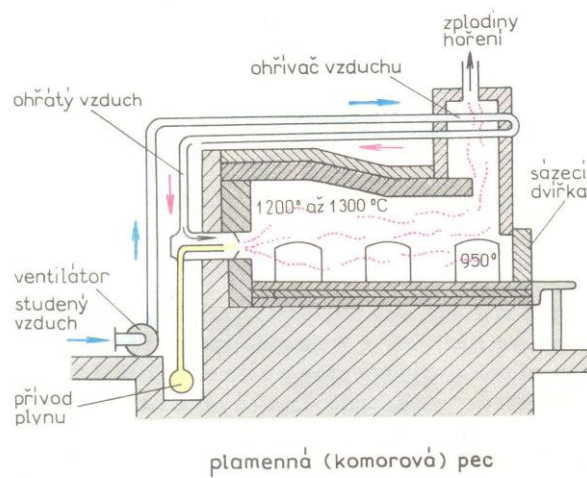
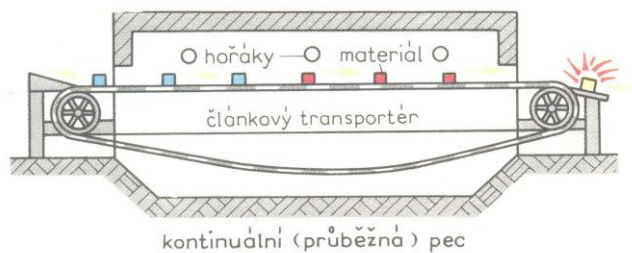


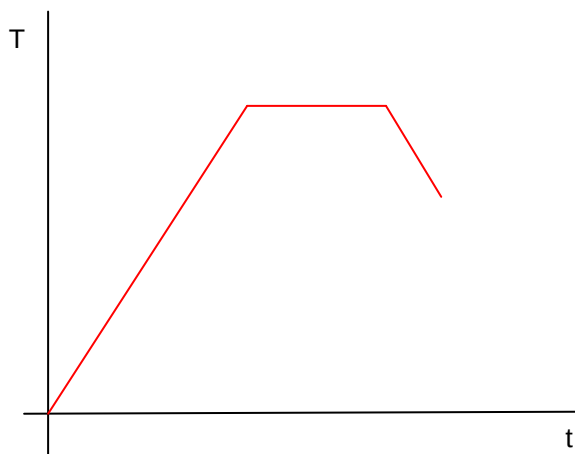
Schéma elektrické odporové pece

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Průběh ohřevu:

a) **plynulý** – pro většinu ocelí



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



7) Stroje pro kování

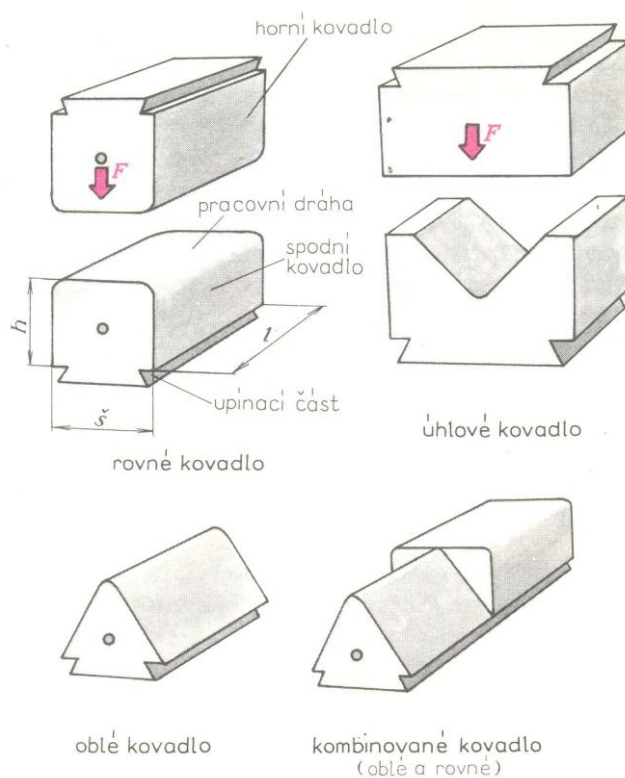
a) buchary:

výhoda: odpadávají okuje → menší přídavky na obrábění
nevýhoda: rázy, prokovou jen do určité hloubky

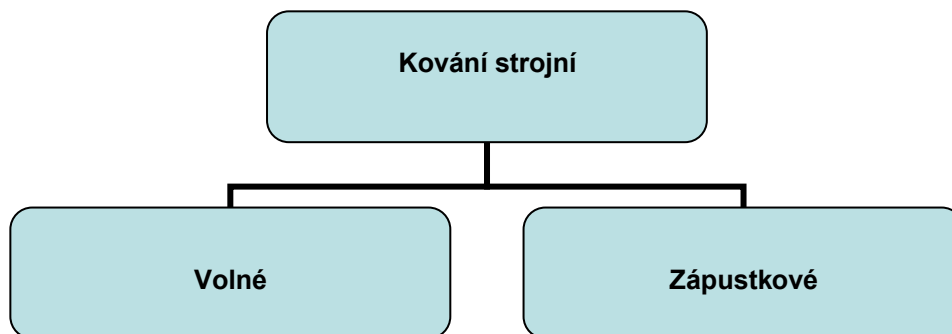
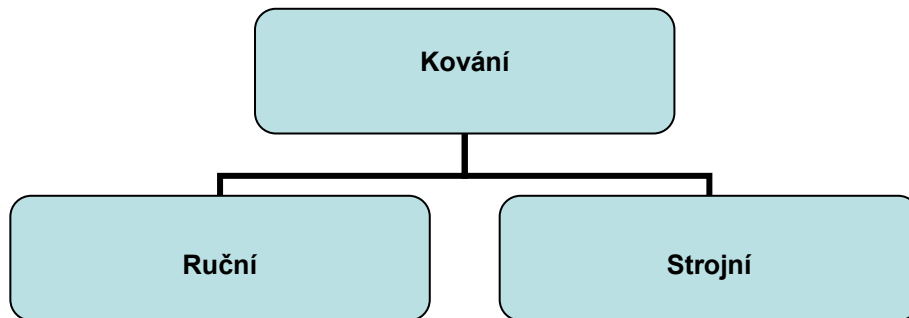
b) lisy:

výhoda: prokovou v celém objemu, klidný chod, vyšší bezpečnost
nevýhoda: okuje jsou zatlačeny do povrchu výkovku → nutné větší přídavky na obrábění

Druhy kovadel:



8) Rozdělení tváření za tepla

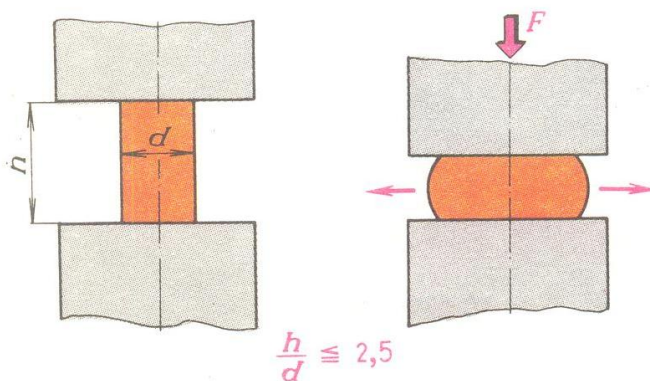


9) Volné strojní kování

Podstata: materiál „volně teče“ pod úder bucharu nebo tlakem lisu

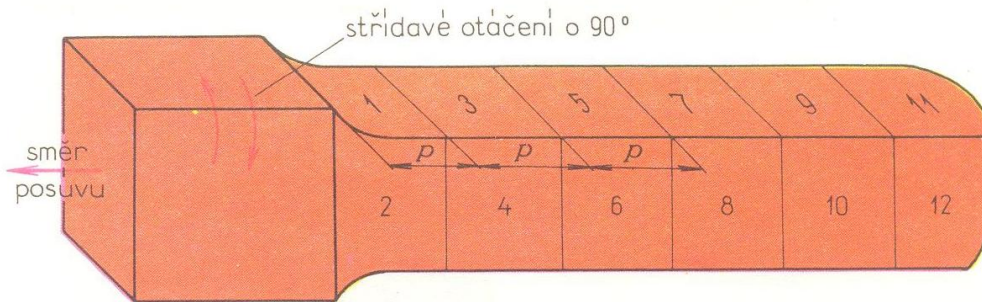
Základní kovářské operace volného kování:

Pěchování:

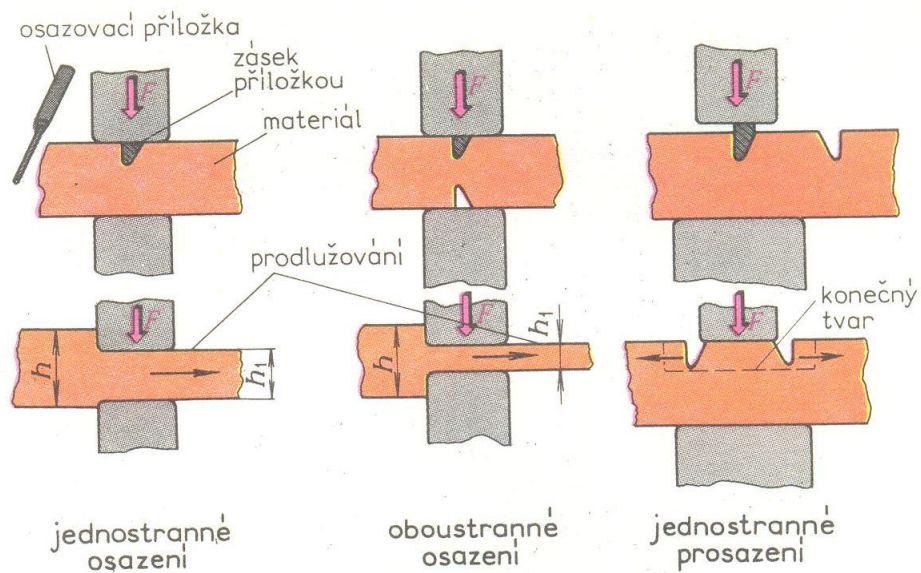


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

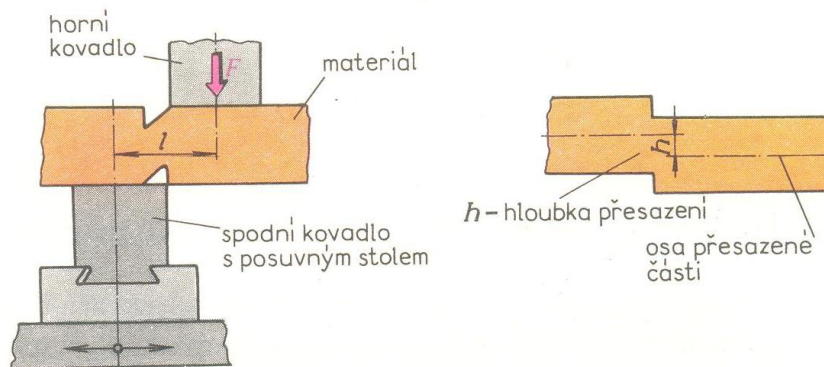
Prodlužování:



Osazování, prosazování:

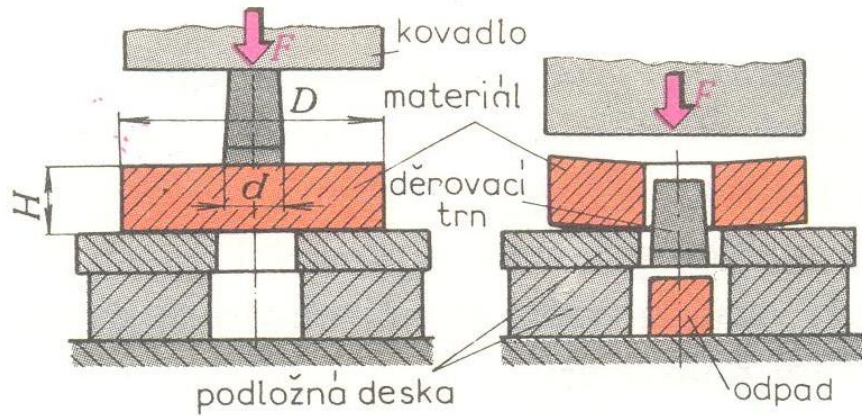


Přesazování:



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Děrování:

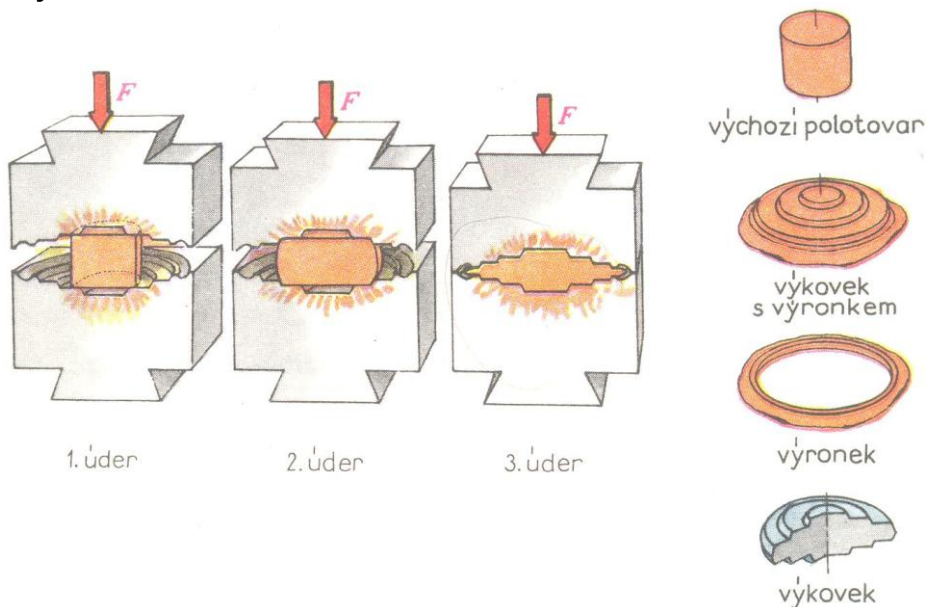


10) Zápustkové kování

Podstata: materiál je vtlačován do formy – zápustky.

Druhy zápustek:

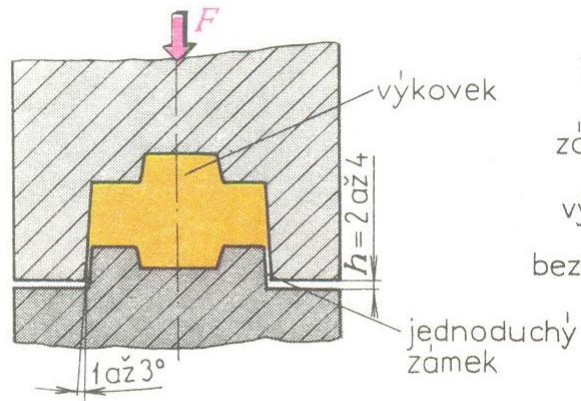
a) výronkové



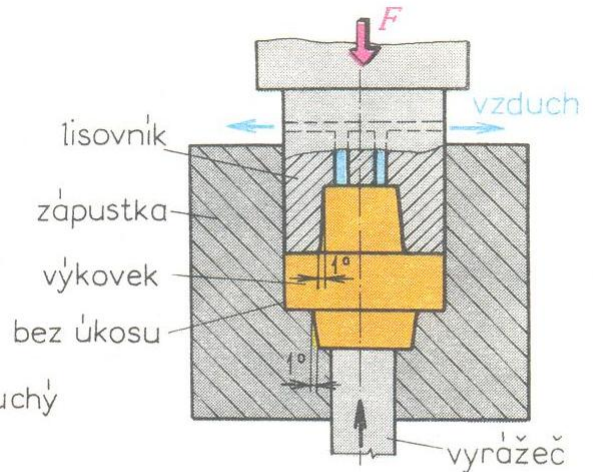
Pozn.: Výronková drážka v zápustce je prostor, do kterého je vytlačený přebytečný materiál (výronek). Ten chrání dosedací plochy zápustky před poškozením.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- přesné:



kování do uzavřené
zápustky na bucharu



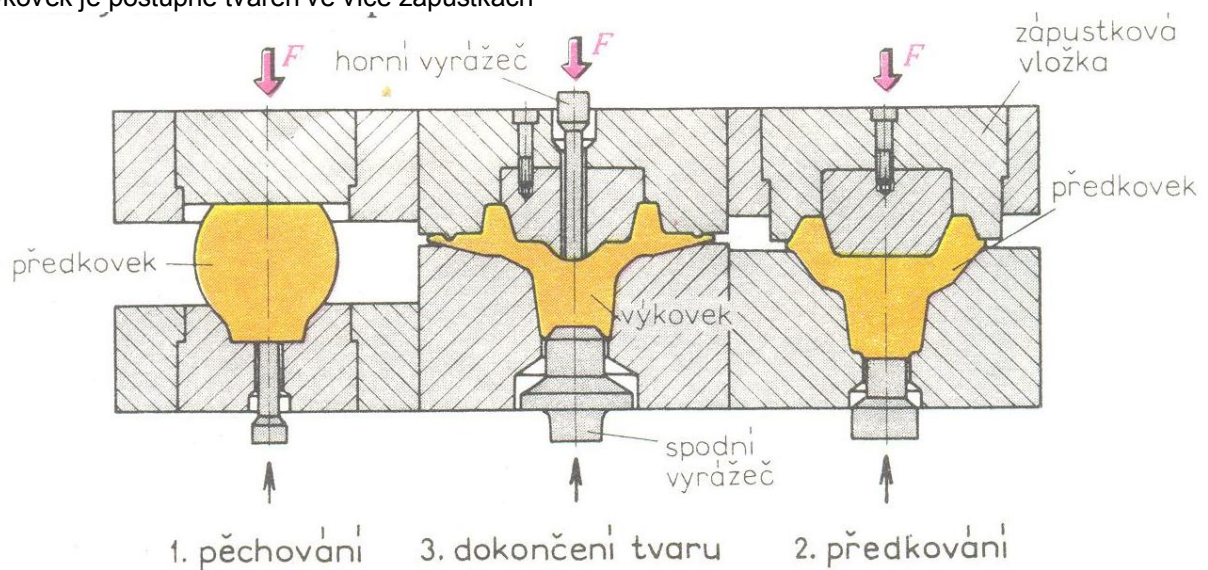
kování do uzavřené
zápustky na lisu

b) - jednoduché

výkovek je vykován v jedné dutině zápustky

- postupové

výkovek je postupně tvářen ve více zápustkách



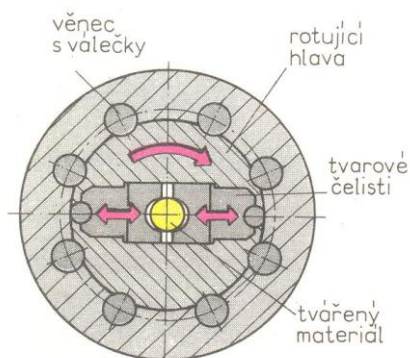
Podrobněji viz. Strojnické tabulky

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

12) Speciální metody tváření za tepla

a) Rotační kování

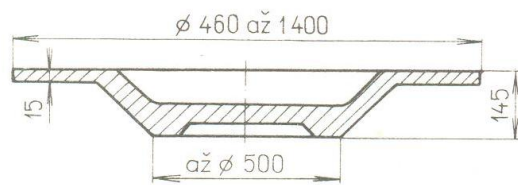
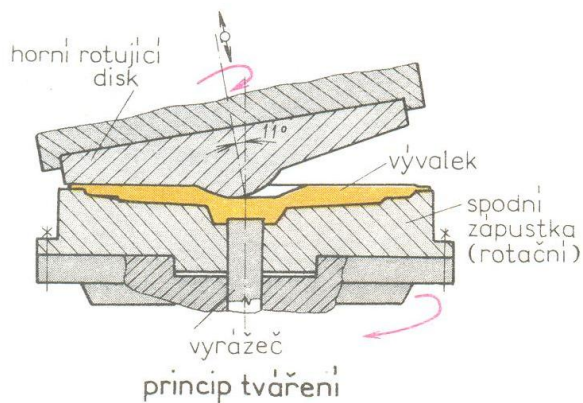
V sériovém přetváření velikosti a tvaru profilu



pracovní část rotačního
kovacího stroje

b) Slick-Mill metoda

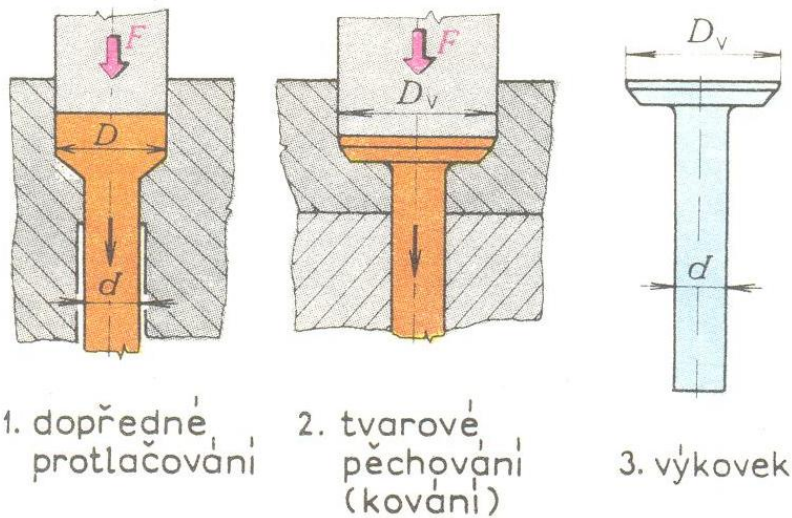
Sériová výroba miskovitých výkovků



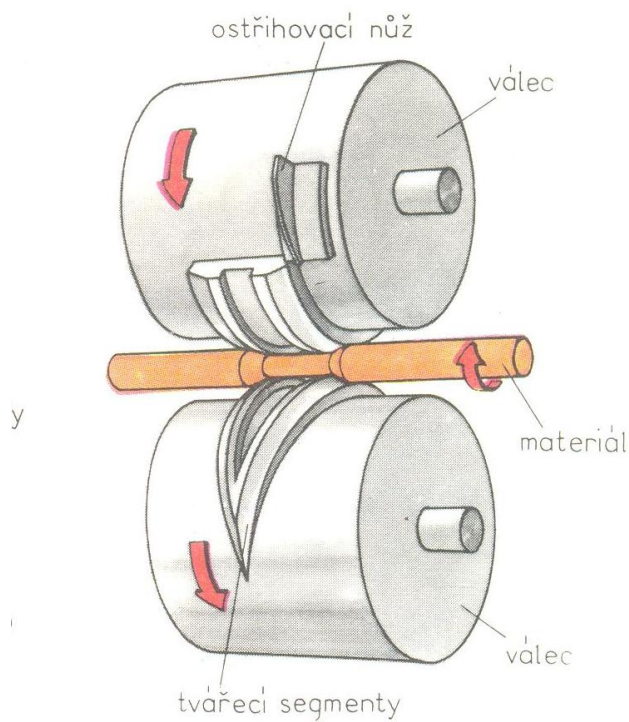
rotační vývalek
hmotnost 90 až 900 kg

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

c) Kování ventilů



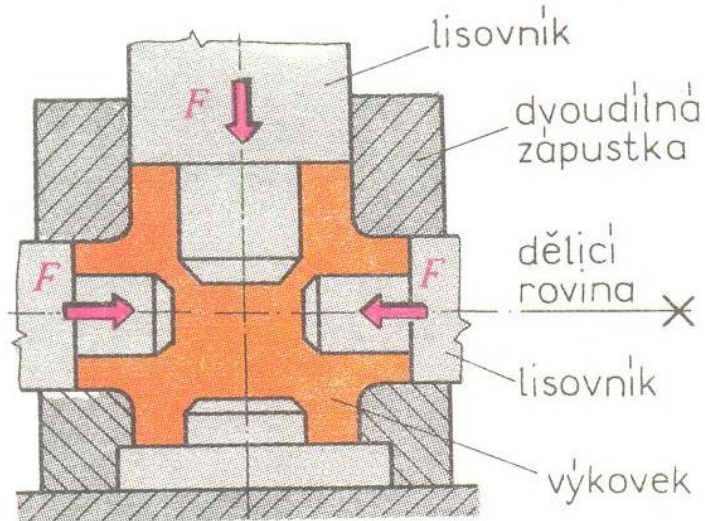
d) Příčné klínové válcování



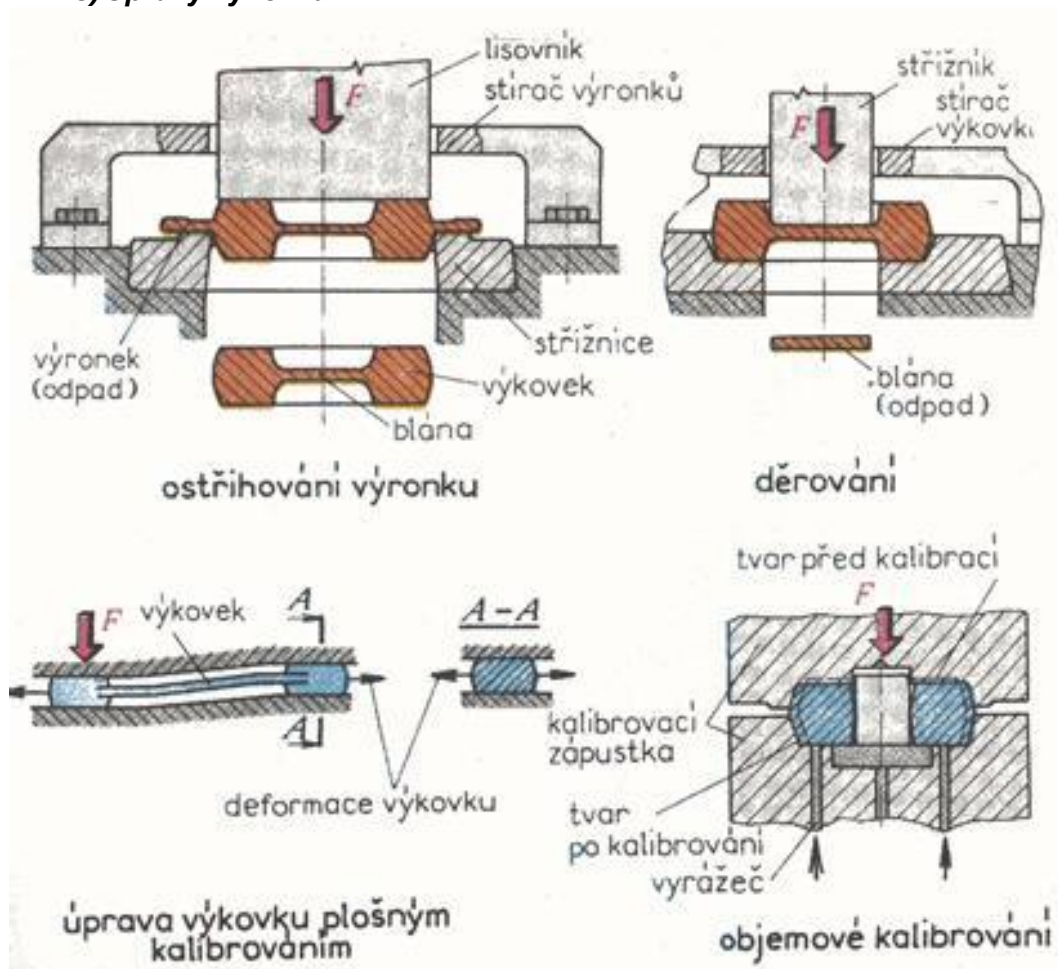
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

e) Vícecestné kování

Materiál je v zápusce tvářen z více stran najednou – je potřeba speciální lis



13) Úpravy výkovků

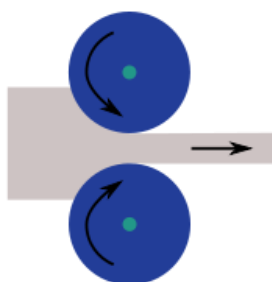
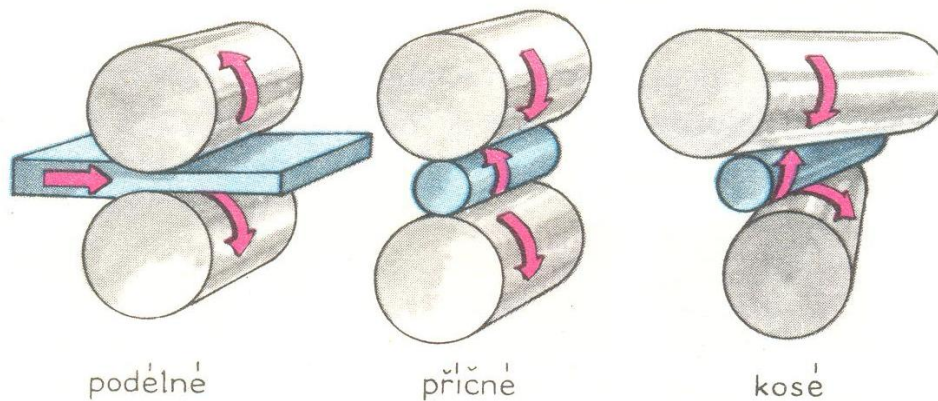


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

14) *Hutní polotovary*

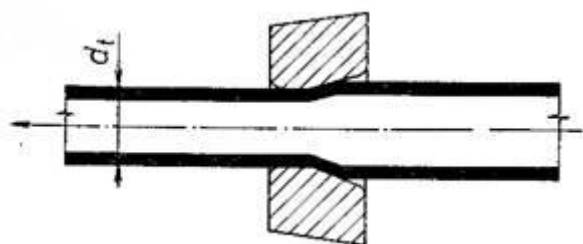
Jsou to polotovary normalizované, vyráběné tvářením v hutích

a) Válcování



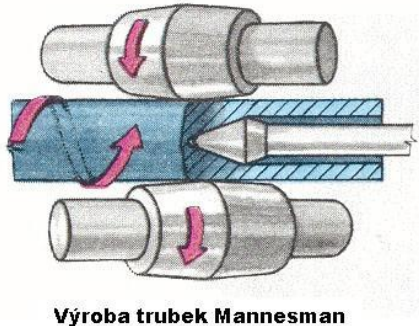
Duo stolice

b) Tažení drátů přes průvlaky

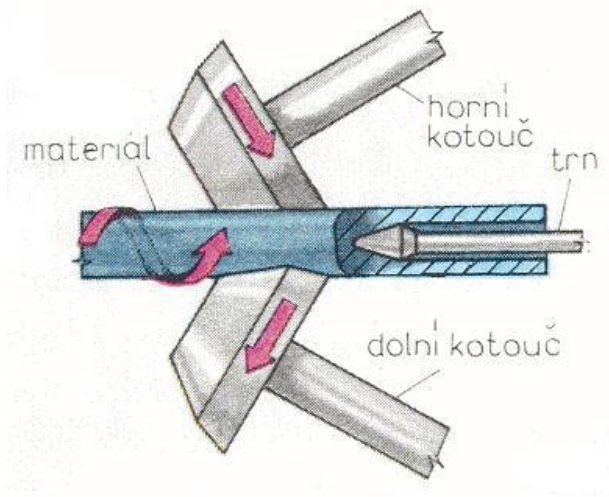


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

c) Válcování trubek



Výroba trubek Mannesman



Výroba trubek Stiefel

15) Kontrolní otázky a úkoly

- 1) Co je to tváření za tepla?
- 2) Jaké znáš mřížky železa?
- 3) Vysvětli pojmy zotavení, rekystalizace, překystalizace, vlákno, textura, vakance, dislokace
- 4) Co je to ingot a jak se vyrábí?
- 5) Popiš trhací zkoušku, vyhodnot' výsledky této zkoušky
- 6) Co jsou to kluzné roviny a jak souvisí s tvárností materiálu?
- 7) Jak souvisí tvárnost materiálu s dislokací?
- 8) Jaký je rozdíl mezi ohřevem běžné a vysoce legované oceli?
- 9) Podle jakých hledisek se dělí pece?
- 10) Jak se dělí tváření za tepla?
- 11) Co je to zápustka a jaké znáš druhy zápustek?
- 12) Jaký je princip volného kování?
- 13) Popiš technologii volného ručního kování podle Tvých zkušeností z předmětu PRAXE.
- 14) Jaké znáš základní kovářské operace?
- 15) Co víš o přídavcích na obrábění, technologických přídavcích apod.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- 16) Jaké znáš speciální metody kování a kdy je jejich volba vhodná?
- 17) Co jsou to hutní polotovary a jak se dělí?
- 18) Jak se navrhuje vhodný normalizovaný polotovary pro obráběnou součást?
- 19) S pomocí internetu a odborné literatury nakresli válcovací trať a druhy válcovacích stolic.
- 20) Ve strojnických tabulkách najdi materiál vhodný pro zhotovení funkčních částí zápustek pro buchary a pro lisu, a zdůvodni jeho volbu v závislosti na jeho mechanických, technologických a chemických vlastnostech.

16) Použitá literatura:

zdroj obrázků: internet

Miroslav Hluchý a kolektiv : Strojírenská technologie 2, SNTL 1979